

теплопровідність і тепловміст, ступінь дисоціації та іонізації молекул атомів плазмоутворюючого газу.

Оптимізувати вказані параметри в конкретному технологічному процесі плазмового напилення при зміцненні і відновленні робочої поверхні деталей виробів - завдання досить складне.

Мінімальна довжина траєкторії одиначної сферичної частинки порошку при русі її в плазмовому струмені від зрізу сопла плазмотрона до напилюваної поверхні деталі (за час польоту частинка розплавиться) визначається із співвідношення:

$$I_{\min} C \geq d_q^2 E$$

Тут  $C$  - комплекс параметрів, що визначає здатність плазмового струменя нагрівати порошок, є енергетичною характеристикою процесу:

$$C = \frac{T_r \lambda_r^2}{(1 + X_D)[1 + f(Re)] G_r \mu_r (1 + X_f)}$$

де  $T_r$ ,  $\lambda_r$ ,  $g_r$ ,  $X_i$ ,  $Re$  - температура, теплопровідність, витрата, ступінь дисоціації, ступінь іонізації, динамічна в'язкість газу, критерій Рейнольдса відповідно;  $E$  - комплекс параметрів, що визначають теплофізичні властивості порошку:

$$\frac{i_{пл} \rho_q}{273 \cdot 4 Nu^2 \pi R_c}$$

$\rho_q$  - густина матеріалу порошку,  $i_{пл}$  - вагова питома ентальпія розплаву при температурі плавлення частинки,  $Nu$  - критерій Нуссельта,  $R_c$  - радіус сопла анода плазмотрона.

Сумарний параметр плавлення порошку визначають із співвідношення:

$$П_{т.п} = (i_{пл} - n_q Q_{экз})^2 \rho_q (1 + 0,2 Bi)^2$$

де  $Q_{экз}$  - питома ваговий екзотермічний ефект взаємодії;  $n_q$  - ступінь використання екзотермічного ефекту на ділянці нагрівання матеріалу до його розплавлення;  $Bi$  - критерій Біо.

Параметр плавлення в першому наближенні виражає відношення кількості теплоти, необхідної для розплавлення одиниці об'єму частинки до часу перебування її у зоні нагріву.

Сучасні порошкові композиції, що виготовляються містять в собі велику кількість різноманітних матеріалів, й розробляються нові композити, що дозволять при наплавленні отримати широкий діапазон спеціальних функціональних властивостей робочої поверхні деталей.

УДК 623.451:519.6

Горбач А.И., студ.; Козырев А.С., ст. преп.; Романенко В.В., к.т.н., доц.

## ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ЛАЗЕРНОМ НАГРЕВЕ

При лазерной закалке без оплавления стадия нагрева является очень важной, так как в процессе последующего скоростного охлаждения фиксируются структуры, формирующиеся на стадии превращений при нагреве. При нагреве сплавов железа в точке  $A_{c1}$  начинается превращение перлита в аустенит. Процесс перестройки решеток сопровождается перераспределением концентрации углерода вследствие его диффузии в аустените от границы с цементитом к границе с ферритом.

Рассмотрено образование аустенита при высокоскоростном лазерном нагреве в эвтектоидных, заэвтектоидных, доэвтектоидных сталях. Выделены особенности и различия протекания процесса.

В результате в сталях формируется структура, состав которой зависит от степени завершенности процесса аустенизации.

Выделены виды неоднородностей, которые могут иметь место в той или иной части зоны лазерного воздействия в эвтектоидных, доэвтектоидных, заэвтектоидных сталях.

Рассмотрено получение зерна аустенита определённого размера после нагрева лазерным излучением.

Предложена схема формирования аустенита из феррита при медленном и быстром нагреве.

Выяснено, что увеличение скорости охлаждения не приводит к формированию новых фаз и структур – при лазерном упрочнении в сталях имеются те же фазы и структуры, что и при обычной закалке: мартенсит, цементит и остаточный аустенит. Установлены температурные интервалы образования этих структур.

Для решения вопроса о типе структур, возникающих в зоне лазерного влияния, и об их свойствах предложены экспериментальные термокинетические кривые, так как аналитически определить тип формирующейся структуры затруднительно.

УДК 621.791

Магльований Є.М., студ.; Блощин М.С., ас.

### ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО СКЛАДУ ПОРОШКІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ВАЛІВ ПРОКАТНИХ СТАНІВ

Спосіб спікання порошків поєднує в собі ряд процесів, що протікають одночасно: пресування та спікання металевих порошків, припікання його до поверхні деталі під дією тиску й температури. Сутність способу полягає в тому, що між деталлю обертання, встановленої у шпінделі токарного верстату, і мідним ролик-електродом подають присадковий порошок. Ролик за допомогою пневмо- або гідроциліндра притискається до деталі із зусиллям 0,75-1,2 кН.

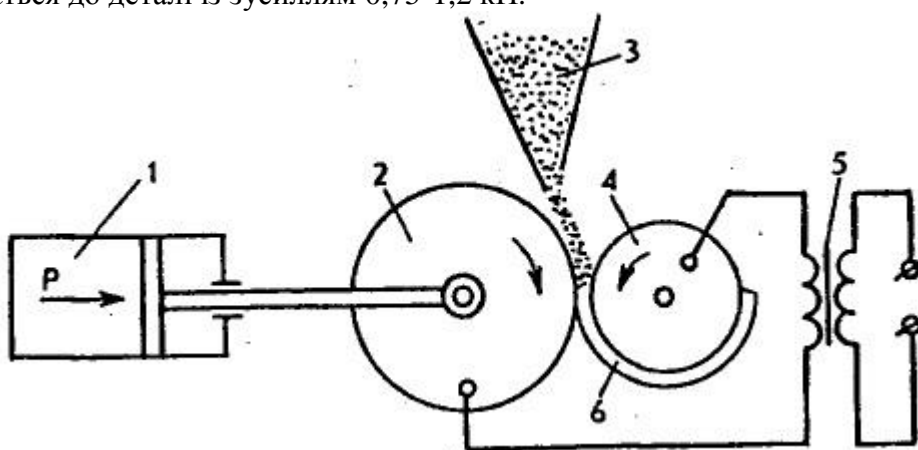


Рис. 1 Схема електроконтактного спікання металевих порошків:

1 - силовий циліндр; 2 - ролик; 3 - бункер з порошком; 4 - деталь; 5 - трансформатор; 6 - нанесений шар; 7 - зусилля притискання.

При обертанні деталі й ролика і в результаті великого електричного опору в місці їх контакту - порошок нагрівається до 1000-1300 °С. Нагріті частинки порошку